

Ensayos

Modelo matemático para el cálculo de capacidad física de alumnos de nuevo ingreso a universidades

Resumen

En el presente artículo se expone la deducción de un modelo matemático solicitado por la COEPES Oaxaca, para hacer una estimación del número de lugares disponibles para primer ingreso en las universidades del Estado. Se expone la deducción del modelo tomando en cuenta factores como: el número de materias por carrera; número de profesores, aulas y laboratorios disponibles; tiempo de utilización de cada espacio disponible, alumnos de reingreso, alumnos que desertan y que recursan el primer semestre. Se realiza también la validación del modelo con datos presentados en la página de internet de algunas universidades del SUNEО tales como la UTM y la UMAR. El modelo fue motivado por un problema regional, sin embargo, se puede aplicar a cualquier universidad del país.

Abstract

This paper presents a mathematical model requested by COEPES, Oaxaca, to estimate the available positions for the incoming class in the state's universities. This model is presented taking the following factors into account: number of classes per major; number of available professors, classrooms and laboratories; the time each available space is used; returning students; and students who are repeating first semester. The model is validated with data from the webpages of SUNEО universities such as UTM and UMAR. The model was generated in response to a regional problem, but it could be applied to any of the country's universities.

Résumé

Cet article présente un modèle mathématique demandé par la COEPES Oaxaca pour faire une estimation du nombre de places disponibles pour les étudiants de première année dans les universités de l'état. Il décrit la dérivation du modèle en prenant en compte certains facteurs comme : le nombre de matières par filière, le nombre de professeurs, de salles et de laboratoires disponibles, le temps d'occupation de chaque espace disponible, le nombre d'étudiants réinscrits, ceux qui désertent et ceux qui redoublent le premier semestre. Nous réalisons également la validation du modèle avec des données présentées sur la page Internet de quelques-unes des universités du SUNEО comme l'UTM et l'UMAR. Ce modèle a été créé suite à un problème régional, cependant il peut s'appliquer à n'importe quelle université du pays.

Ana Delia Olvera Cervantes,
Adolfo Maceda Méndez, Marío
Lomeli Haro, Silvia Reyes Mora

Palabras clave: Cálculo de capacidad física, COEPES, Modelación matemática

1. Introducción

El presente trabajo fue motivado por la solicitud de la Comisión Estatal para la Planeación y Programación de la Educación Media Superior en el Estado de Oaxaca (COEPES), ubicada en la ciudad de Oaxaca, para hacer una estimación del número de lugares disponibles para primer ingreso en las universidades del Estado de Oaxaca. Entre los objetivos de dicha institución está el propiciar la coordinación entre las Instituciones de Educación Superior en todo lo que se refiera a la planeación, evaluación y mejoramiento de la educación superior en el estado de Oaxaca (Período oficial 2005). Esto incluye la coordinación del proceso de admisión a la educación superior, para orientar y canalizar la matrícula hacia las instituciones educativas que cuentan con capacidad disponible, con

* Instituto de Física y Matemáticas, Universidad Tecnológica de la Mixteca.
ana.olvera@mixteco.utm.mx; admm@mixteco.utm.mx; mario.lomeli@gmail.com; sreyes@mixteco.utm.mx.

el propósito de atender la demanda de educación superior y la adecuada utilización de la capacidad instalada, así como conocer el comportamiento real de la demanda de primer ingreso a la educación superior. Aunado a esto, la COEPES, preocupada por disminuir los índices de deserción escolar y aumentar el grado de educación estatal, utiliza esta estimación para brindar información a los pre-universitarios sobre las universidades existentes en el estado; las carreras ofertadas y el número de plazas disponibles.

Por lo descrito anteriormente, se presenta un modelo para estimar el número de alumnos de nuevo ingreso a las diferentes universidades: profesionales y tecnológicas, públicas o privadas. Esto es un factor muy valioso para planificar costos e inversiones destinados al desempeño de la educación superior, tanto para el gobierno estatal, federal y la universidad involucrada.

Cabe mencionar que actualmente no se tienen publicaciones sobre modelos de cálculo de capacidad física a primer ingreso, es por ello que el modelo planteado en el presente artículo es nuevo. Puede consultar otros modelos de cálculo de capacidad en los artículos presentados por (Martínez A., 2004), (Centro de gestión de navegación aérea 2009), (Ríos M. 2010) y (Aura R. 2009).

2. Planteamiento y solución del problema

Debido a la diversidad de las universidades, en este análisis se considera que algunas universidades implementan el sistema de créditos; otras trabajan de lunes a sábado; en algunas universidades se tienen problemas de espacio, mientras que en otras se tienen problemas de falta de profesores; algunas carreras necesitan laboratorios y otras no; en todas las universidades el número de materias de primer semestre es variable para cada carrera; el tiempo de atención de cada universidad varía entre 8 y 12 horas; algunas universidades tienen un gran número de deserción escolar mientras que otras no.

En lo que sigue, se expone la obtención de dos modelos. El primero está en función del número de butacas en cada aula, horarios de la universidad, número de materias asignadas a primer semestre y el número de maestros; este modelo da un número estimado de lugares disponibles a primer ingreso a

nivel universidad. El segundo modelo, especifica el número de alumnos que pueden ser admitidos en cada carrera; se toma en cuenta los laboratorios y/o aulas asignadas para cada una de éstas y también considera los horarios de la universidad.

2.1 Modelo de cálculo de lugares a nivel universidad

Es muy importante mencionar que el presente modelo deberá ser implementado en el último mes de fin de cursos y antes de que se oferten los lugares disponibles en la universidad, para alumnos de nuevo ingreso. Una suposición importante y que viene dada de forma natural, es que la capacidad por aula es uniforme. El presente modelo de desarrolla considerando primero dos casos:

- **Caso 1:** Los espacios de la universidad destinados a clase (el número de aulas, el número de butacas y el tiempo disponible de cada aula) y
- **Caso 2.** El número de profesores disponibles.

Caso 1

Se denota por $N_{horasdisp}$, al número de horas en que se encuentra disponible un aula por día; al multiplicar dicho número por el número de días que labora la universidad (D) a la semana y por el número de aulas disponibles en la Universidad ($N_{horasdisp}$); se obtiene el número de horas disponibles que ofrece la universidad para la impartición de clases a la semana denotado por $N_{horastotal}$; así:

$$N_{horastota} = (N_{aula})(N_{horasdisp})(D) \quad (1)$$

Es importante mencionar que para obtener el número de aulas se deben considerar todos los espacios destinados a la impartición de las materias contempladas en el mapa curricular; estos espacios pueden ser laboratorios, salas de dibujo, talleres, etc.

Por otra parte sea (N_0) , el número de materias que se impartirán en la universidad durante el periodo del ciclo escolar en que ingresarán nuevos estudiantes y el cual no debe incluir las materias asignadas a los alumnos de nuevo ingreso y tampoco a los alumnos de los últimos semestres de la carrera. Observe que se está considerando que algunas universidades tienen

estudiantes de nuevo ingreso cada seis meses y otras cada año.

Nótese que al multiplicar el número de horas que se imparte la materia i -ésima (N_i), $i=1,2,\dots,N_0$, por el número de grupos que tomarán la materia i -ésima (G_{N_i}); para posteriormente sumar todos los tiempos consumidos por todas las materias, se obtiene el tiempo total consumido por la atención a todas las materias denotado por $N_{horasconsume}$. Esto es:

$$N_{horasconsume} = \sum_{i=1}^{N_0} (h_{N_i})(G_{N_i}), \quad i = 1, 2, \dots, N_0; \quad (2)$$

Por otra parte, sea \bar{N} el número promedio de materias que se asignan a los grupos de nuevo ingreso. Dicho valor es conocido tanto en universidades con el sistema créditos como en las que no. Si \bar{T}_N denota al tiempo promedio consumido por las \bar{N} materias; se obtiene que el número de grupos disponibles para el primer semestre, al que se denota por $N_{gruposdisp1}$ está dado por:

$$\frac{N_{hrstotal} - N_{horasconsume}}{\bar{T}_N} = N_{gruposdisp1} \quad (3)$$

Caso 2.

En este caso, se hace un análisis considerando al número de profesores disponibles.

Sea $N_{materiasimp}$, el número de materias que se impartirán a los alumnos desde el segundo hasta el penúltimo semestre; pues se supone que los alumnos del último semestre ya no se reinscribirán. Se deberán considerar recursamientos y también materias que se impartan a más de un grupo.

Se denota por $N_{horasmaestro}$, al número máximo de materias que imparte cada profesor en la universidad, así que al repartir $N_{materiasimp}$ entre $N_{horasmaestro}$ se tendrá el número de maestros que pueden ser asignados para atender a todos los semestres, excepto al primero.

Así, si $N_{maestrosdisp}$ denota al número de maestros disponibles para atender a los alumnos del semestre a cursar en la universidad; entonces $N_{mdisplro}$ denotará al número de maestros disponibles para atender a los alumnos del primer semestre:

$$N_{mdisplr} = N_{maestrosdisp} - \frac{N_{materiasimp}}{N_{horasmaestro}} \quad (4)$$

Sea $\bar{N}_{butacas}$ el número promedio de butacas por aula; por lo que al repartir $N_{mdisplro}$ entre $\bar{N}_{butacas}$, se tendrá el número de grupos disponibles para los alumnos de nuevo ingreso, al cual se denota por $N_{gruposdisp2}$ y se obtiene:

$$N_{gruposdisp2} = \frac{N_{displro}}{\bar{N}} \quad (5)$$

Finalmente, se calcula el número de lugares disponibles a primer ingreso, el cual toma en cuenta a los profesores disponibles, espacios físicos, recursamientos para los primeros semestres y deserción de estudiantes.

En caso de que la universidad permita que existan recursamientos de materias para los primeros semestres, es posible considerar a $\bar{N}_{recurso}$ como el número promedio de grupos que recursa primer semestre. Por lo que si se denota por N_g , al número de grupos que la Universidad puede ofertar, este número está dado por:

$$N_a = \min \{N_{gruposdisp2}, N_g\} \quad (6)$$

Sin embargo, note que no se ha considerado a los alumnos que desertan de la Universidad en el semestre anterior, y que dejan su lugar para alumnos de nuevo ingreso principalmente. Es por ello que además de todos los cálculos realizados anteriormente, se calcula el número B , el cual denota a los alumnos que desertan y que se obtiene mediante:

$$B = \bar{N}_{isa} - \bar{N}_{rein}, \quad (7)$$

donde \bar{N}_{isa} es el promedio de alumnos admitidos en los últimos años (o semestres, según la Universidad) y donde \bar{N}_{rein} es el promedio del número de alumnos de reingreso en los últimos años (o semestres, según la Universidad).

Finalmente; se concluye que el número de alumnos para primer ingreso es $A+B$, donde $A = (N_g)(\bar{N}_{butacas})$.

2.2 Modelo de cálculo de lugares por carrera

En este modelo se consideran los laboratorios, ya que en algunas universidades, por ejemplo las que cuentan con carreras de ciencias de la salud, es un factor muy importante para el cupo en una carrera. El

siguiente análisis corresponde al cálculo de lugares disponibles en cada carrera en función de los laboratorios.

Es importante analizar el caso más crítico, en el que se tiene un laboratorio con poca capacidad. Por ello, sea L_m dicho laboratorio. La suposición importante es que en algún momento de sus estudios, los alumnos que ingresen a la universidad, llegarán a utilizar dicho laboratorio.

Considere que T_T es el tiempo de disposición del laboratorio L_m por semana; si se denota por T_{max} al tiempo total utilizado por los grupos que utilizan el laboratorio L_m , entonces

$T_T - T_{max} = T_l$ será el tiempo libre en el laboratorio y el cual puede ser utilizado en su momento, por los alumnos que ingresan a la universidad. Considere también que T_p es el tiempo promedio a la semana, que permanece un grupo en el laboratorio L_m . Así que si se reparte el tiempo libre T_l entre el tiempo T_p , se obtendrá el número de grupos L_{grupos} que se pueden aceptar, para ingresar a determinada carrera.

Si se denota por C , a la capacidad de alumnos del laboratorio L_m , entonces se podrán aceptar a $N_a = (L_{grupos})C$ alumnos a primer semestre para la carrera analizada.

En caso de que una carrera no utilice laboratorios, se considera como laboratorio, al aula asignada para la carrera con el menor número de lugares disponibles.

3. Validación del modelo

El modelo de capacidad física se validó utilizando información proporcionada a través de la página de internet de las diferentes universidades del SUNEI y a partir de los datos que proporcionó COEPES para el mismo fin, que por razones de confidencialidad no se expondrán en este artículo.

El modelo se validó utilizando Microsoft Excel 2000, obteniendo los estimados de número de lugares disponibles a primer ingreso, para agosto de 2013, mostrados en la Tabla 1.

Universidad	Número de lugares disponibles
Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM)	1780
Universidad del Mar (UMAR) Campus Huatulco	2010
Universidad del Mar (UMAR) campus Puerto Ángel	550
Universidad del Mar (UMAR) campus Puerto Escondido	990

TABLA 1. DATOS OBTENIDOS DE LA VALIDACIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO DE LUGARES POR UNIVERSIDAD.

Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Tecnológica de la Mixteca, por el apoyo económico brindado para los viáticos de los participantes a la COEPES Oaxaca.

También agradecemos a la Fundación Sofía Kovalévskaja y a la Sociedad Matemática Mexicana, por el apoyo económico brindado para la asistencia al 46o Congreso de la SMM, en el que se presentó este trabajo.

4. Conclusiones

De lo expuesto y detallado en el artículo se puede concluir que se presenta un modelo de cálculo de lugares a primer ingreso a la universidad, que puede ser implementado en cualquier institución de educación superior del país y más aún, por cualquier persona encargada de servicios escolares de la universidad interesada.

Es claro que se pudo elaborar un modelo mucho más elaborado, con otras técnicas de matemáticas como estadística o ecuaciones diferenciales. Sin embargo, para fines de aplicación del modelo, se ha realizado como anteriormente se encuentra expuesto. Se le invita al lector hacer una validación del modelo con los datos y los supuestos que en él se solicitan **1**

5. Referencias

- Martínez A., Valdés P., Díaz J., Maturé Y., Vega D. 2004. Modelo matemático racional para el cálculo de la potencia consumida en molinos forrajeros de tambor; *Revista Ciencias Técnicas agropecuarias*, Universidad Agraria de la Habana, Cuba. Vol. 13 (004); pp. 1-13. <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/932/93213403.pdf>
- Centro de gestión de navegación aérea. 2009. Cálculo de capacidad de pista, pp. 1-14. <http://www.lima.icao.int/edocuments/ATM/ATFM/7ATFM%20Curso%20%20Cap%20Practica%20sin%20Ejercicios%20Spa%20Only.pdf>
- Ríos M., García G., 2010. Modelo de cálculo de demanda de potencia eléctrica en sistemas de tracción tipo metro, tren y tranvía. *Revista de ingeniería*. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. Vol. 37; pp. 7-15. <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n32/n32a2.pdf>

Periódico Oficial Enero 29 de 2005. No. 5. http://www.coepesoaxaca.org.mx/transparencia/III_Manual_gral_organizacion.pdf

Aura R., 2009. Guía para la aplicación de una metodología común para el cálculo de capacidad de aeropuerto y sectores ATC para la región SAM, Lima Perú. <http://www.lima.icao.int/edocuments/ATM/ATFM/4ATFM%20Guia%20Calculo%20Cap%20Aerop%20y%20Sect%20ATC.pdf>